

Description of FR 2352498 (A1) The invention very has as an object a manufacturing process of concen of fish proteins by enzymatic way, the enzymes used for the treatment being the proteolytic enzymes contained in the internal organs of fresh fish constituting the raw material.

The invention also has as an object an installation to implement this process.

Different manufacturing processes of fish protein concentrates are currently known. Among those, one can refer to for example the methods by hydrolysis acid of the raw material or those making call with hot hydrolysis at high temperatures, of 116rdre of 190°C. The hydrolysis of the raw material consisted fish, when it is carried out under such conditions, can entrainer however the destruction of vitamins of origin as well as the destruction of a substantial part of the amino acids composing the unit of fish proteins.

One then proposed to manufacture such fish protein concentrates by enzymatic way, the enzymes necessary with this treatment being found in the internal organs of fish constituting the raw material. However, the known processes making call with an enzymatic treatment do not make it possible to obtain an optimal concentration of the vitamins and amino acids of origin.

It is a purpose of the invention providing a manufacturing process of concentrates de' protBines of fish by enzymatic way using the proteolytic enzymes contained in the fish internal organs, process which makes it possible to obtain a fish protein concentrate in which the natural scale of the amino acids constituting the whole of these proteins is respected exactly and a maximum concentration of the vitamins of origin is obtained.

This purpose is reached, in accordance with the invention, by a manufacturing process of protein concentrates by enzymatic way in which the raw material consisted fish and/or internal organs of fish, added with a certain quantity of water, is brought rapidly up to a temperature of approximately 4000, the pH of the medium is then brought around 4,5 optionally by the acid addition, the mixture is then carried slowly until a temperature not having to exceed 700C and pendent one duration such as a predetermined fraction of proteins is dissolved, these three steps constituting digestion itself, the liquid one obtained with fine of this digestion, liquid which is composed of oil of fish, of a Juice of proteolysis rich in amino acids and sediments made up of nondissolved materials as well as not digested proteins, being then treated in an installation of suitable separation.

The purpose of the water added to the raw material is facilitating the hydrolysis, and it is added generally in a corresponding volume to the quarter of the volume of the raw material.

The conditions of pH of the medium must be determined and controlled with precision sk~lton wants to obtain a protein concentrate of a high nutrient value. The adjustment with approximately 4,5 of the pH of the medium reactional carried with 400C can be carried out by addition of any acid respecting the natural scale of the amino acids, for example the hydrochloric acid, the acetic acid, the lactic acid.

The rapid rise in temperature until 400C is carried out, generally, pendent approximately 30 to 45 minutes. The second phase of digestion pendent which the temperature slowly is carried to approximately 700 C.A. one duration from approximately 4 to 10 a.m., the duration of digestion or proteolysis being all the more rapid as the quantity of internal organs compared to the fish flesh constituting the raw material is more substantial.

Whereas the pH is maintained around 5 pendent all the phase of slow rise in temperature, i.e. the phase during which the temperature passes from 400C until approximately 700C, the pH goes up to a value from approximately 6 when the desired proportion of ichthyologic proteins is dissolved.

A very simple mean is thus offered to put fine at the proteolysis which one stops when the pH of the medium reactional is approximately 6.

Another fine mean for letter, with the proteolysis consists in measuring the percentage of nondissolved materials using a sample of the reaction medium which one subjects to a centrifugation and to stop the operation of proteolysis when one obtains, after centrifugation, a quantity of less dry matter to a prdter11uée value, for example 25%, this dry matter being consisted various nondissolved substances such as scales, edges, etc and by proteins not digested during the enzymatic treatment,

An installation for the carrying in work of the process primarily includes/understands, following a digester, means of treatment of liquid obtained with fine from digestion or proteolysis and which is still at an adjacent temperature of 700C. Lesdits means own to carry out said separations "in cascade" of liquid so as to separating its components, i.e. the fish oil and grease, the Juice of proteolysis and the sediments, comprise a first centrifugal separator which separates the sediments from liquid consisted oils and greases of fish and the Juice of proteolysis, a second centrifugal separator in which is brought this liquid and which separates oils and greases from fish Juice of proteolysis, at least a device of treatment of the Juice of proteolysis which reduced in a sensitive way its water content and a device of treatment of the sediments, Juice of proteolysis obtained to extended of the second centrifugal separator which can be brought by the first derivation of transport towards the device (5) of treatment of the Juice of proteolysis and/or by the second derivation of transport towards the inlet of the device of treatment of the sediments.

the protein concentrates obtained in accordance with the invention can be used in human and animal food for their stimulative properties and the effects of reduction in the asthenia, of taken weight, reduction in tiredness.

Such products can also be used in beauty care.

The Juice of proteolysis also constitutes an interesting product thanks to its large wealth of amino acids and it can be subjected by very carried out known suitable a treatment of separation of the various amino acids which it includes/understands, these amino acids being able to be used in pharmaceutical industry.

The invention will be so included/understood with the reading of description, will hereafter be made as example, and in reference to the annexed drawing in which

- figure 1 is a diagram showing the different stages of an installation according to the invention; and
- figure 2 is a sight in prospect for the shape for realization for a digester used for the enzymatic treatment according to the invention,

The manufacture of fish protein concentrates can be led in an installation of the type of that shown on the figure 1. In such an installation, the raw material made up of fresh fish and/or fresh fish internal organs are brought in a mill 10 where it undergoes a coarse grinding. The extended one of the mill is connected by a control it to the inlet of a digester 12 where the raw material, added with a volume of water representing approximately the quarter of its volume, undergoes the enzymatic treatment previously described: the mixture is brought rapidly up to a temperature of approximately 400C, the pH is then adjusted to approximately 4,5 and the temperature is then carried slowly until maximum of 700C, this second phase of temperature rise lasting until a predetermined quantity of fish proteins is dissolved.

The digesters used can be of two types, either horizontal, or vertical, and are composed of double walls, preferably out of stainless steel, allowing the heating by bainmarie. A rotary agitator or with mounted reciprocating in the digester is actuated in order to stir up the mass slowly to be digested, which makes it possible to distribute of homogeneous manner the active heat and enzymes in the whole of the mass.

Figure 2 watch an embodiment particularly advantageous of a digester in which can be carried out the enzymatic treatment according to the invention. This digester includes/understands a bac' 110 out of substantially semi-cylindrical stainless steel in which is versed the material to digest and which is carried by a second trough 111 out of stainless steel, also substantially semi-cylindrical, but of larger size so as to domestic between the walls of the two troughs a space which is filled of the quantity of fluid, for example of calf, necessary for the heating of the mass contained in trough 110.

The fluid one of heating itself is heated by a serpentine 121 in which circulates of the vapor slackened, this resting serpentine on the internal wall of trough 111 by any suitable mean, for example by means of supports or of attached mounting feet on the internal wall of the trough.

Trough 110 is provided with a rotating mounted agitator 112 in bearings 113 and 114 attached on front edges 115 and 116 of trough 110. This agitator consists of a stem 117 on which is attached a blade 118 slightly less length and width respectively with the length and the ray of the semi-cylindrical trough 110, this blade, under operation, plunging in the mass contained in trough 110. Stem 117 is actuated by an electric motor 122, a device 123 being interposed between motor 122 and stem 117 so as to transform the supplied rotational motion by the motor into an alternative rotational motion.

The motor is controlled in way such as, during digestion, stem 117 rotating rise in bearings 113 and 114 is animated of an alternative rotational motion making carry out with the blade 118 twenties to twenty-five beats per minute.

Motor 122 and device 123 are carried by an attached console 124 on the rear front face of trough 111, this console also comprising the apparatuses of temperature control of fluid of heating as well as the testing devices necessary, for example the testing devices of pH. Such apparatuses are known and were not represented.

On the front face 119 of trough 110 is envisaged a flue 120 which makes it possible to after transfer the liquid one obtained digestion in the devices from separation of the installation.

When the manufacture of fish protein concentrates is led by carrying in work of the process according to the invention, i.e. the digestion of the reaction medium initially carried with 400C then with 700C after its pH was adjusted to 4,5 is continued until the pH of the medium reactional reached a value from approximately 6, digestion is then stopped by stopping the heating and by evacuating the reaction medium of the digester by a pump 13 to bring it to a first centrifugal separator 14 via a control 15.

The liquid one obtained with extended of digester 12 and front treatment in the centrifugal separator 14 A substantially the composition shown in following table 1, the indicated percentages being in weight

Table T
Oils and greases of fish 8 to 15 ff
Juice of proteolysis 50 to 70%
Sediments 20 to 45%

The centrifugal separator 14 in which this liquid is brought whereas it is still at an adjacent temperature of 700C then makes it possible to separate the sediments (nondissolved materials, not digested proteins) from the liquid part made up of oil and grease of fish and juice of proteolysis. This first centrifugal separator turns preferably with an acceleration ranging between 2.000 and 2.200 G.

The liquid part is evacuated centrifugal separator 14 by a control 15 ' which brings it to a second centrifugal separator 16 which turns, him, with an acceleration preferably ranging between 15.000 and 186000 G. This second centrifugal separator separates oil and grease from fish of the juice of proteolysis the first, after decantation and optional filtration, are stored to be sold in the state, whereas the juice of proteolysis can either be used entirely to enrich the sediments in amino acids and vitamins, or used partly to enrich the aforementioned

sediments, the remaining part being treated to provide protein concentrates, or still to be treated entirely to provide protein concentrates.

In the first case, the Juice of proteolysis is brought centrifugal separator 16 to a rotary drier 17 which will be described *ciaprès*, via a control 18 and of a pump 19.

In the second case, a part of the Juice of proteolysis follows the same way that previously, it be 8-statement passes in control 18, then, by pump 19, is brought in the rotary drier 17, and the remaining part of the juice of proteolysis is brought, via a control 20 in which optionally a filtering device is disposed, in various devices which will reduce the water content of the juice of proteolysis and will thus ensure the conservation of the protein concentrates obtained.

This last way is followed by the totality of the juice of proteolysis in the third case.

Control 20, the juice of proteolysis can be brought by a control 21 in an atomizer 22 which treats the juice of proteolysis so as to manufacture a protein concentrate in the shape of a soluble powder.

Control 20, the Juice of proteolysis can also be brought in a control 23 which transports it in an evaporator 24, in which a large part of the water of the Juice of proteolysis is eliminated so as to obtain a protein concentrate.

The Juice of proteolysis can also be brought in very other suitable device making it possible to reduce its water content, for example a vacuum concentrator, a lyophilisator, etc

The Juice of proteolysis transported by control 20 can finally be brought via a control 25 in a pasteurizer 26 in which it undergoes a treatment which allows the product obtained to be able to be preserved pendant a large period of time front to subject it to a suitable subsequent treatment.

Such a subsequent treatment can be carried out for example in an atomizer or an evaporator and, in this case, whole or part of the product obtained to extended the 27 of pasteurizer 26 are brought, are via a control 28 and of a derivation 29 dene the atomizer 22, is via control 28 and of a-derivation 30 in the evaporator 24. The product obtained after treatment of the juice of proteolysis in pasteurizer 26 can still be evacuated by a control 36 towards very other suitable device of transformation.

The powders and concentrates of proteins obtained starting from the juice of proteolysis are then conditioned in known machines in oneself, not represented.

The separate sediments of the reaction medium by the centrifugal separator 14 are brought via a control 31 in the rotary drier 17 in which, added or not with

Juices of proteolysis as described above, they will lose a large part of their water. This treatment is carried out by a rapid passage of the sediments, optionally supplemented by Juice of proteolysis, in the rotary drier 17 which is brought up to a temperature of approximately 130-140°C, this passage lasting only a few seconds preferably.

The product obtenu~8 the extended one of the rotary drier 17 is then cooled very rapidly in a cooler 32. Thus, thanks to the fact that, on the one hand, drying can nêtre/2gepte2 dant a few seconds because of the evaporation of the water which occurs very rapidly at this temperature, which makes it possible the product not to exceed 80°C and that, in addition, the product obtained is then cooled very rapidly, one obtains substantially no deterioration of proteins and the amino acids. The product obtained after cooling in a cooler 32 is crushed in a mill 33, is filtered in a sifter 34 and is bagged in a bagging machine 35.

Such an installation is preferably mounted in a terrestrial factory. In such an installation, including/understanding six to eight digesters of a volume of approximately 1,5 m3 each one, a first common separator centrifugal and a second common separator centrifugal, a team working pendant eight hours can treat up to ten tons of fish, which makes it possible to treat with the total up to thirty tons of fish per day.

An installation to manufacture a fish protein concentrate by the process according to the invention can also be mounted in a ship of large fishing or a factory ship where the treatment is carried out on fish immediately after poach it

In this case, and in order to limit as far as possible the encom- brement such an embarked installation, the sediments, instead of being treated in a rotary drier, are subjected to a vacuum evaporation or another treatment making it possible to reduce their water content and ensuring their conservation for a subsequent transformation by drying in a factory installed ground.

The process according to the invention can still be applied with small manufacture and one uses, in this case, a semi-automatic centrifugal machine functioning to approximately 4.000 G which separates successively oil, the juice of proteolysis and the sediments, these last remaining in the centrifugal machine and while being then removed manually. In this case, the Juice of proteolysis obtained must be filtered more carefully than in an installation using two centrifugal separators such as previously described, for example by filtration on fabric.

One brings back *ciaprès*, as example, of the tests of manufacture of fish protein concentrates by the process according to the invention.

EXAMPLE 1:

150 kg of whole sardines coarsely are crushed and 100 kg of internal organs of sardines and one adds to the product of grinding 60 kg of water, the mixture being carried out in a digester such as that represented on figure 2. The temperature is then brought rapidly Until 400°C, the pH of the mixture being then of 6,5. The pH of the medium reactionnel is then brought to 4,5 per addition of 1,8 kg hydrochloric acid approximately 10 NR (20-21 degrees Baume), the medium, constantly brewed in a digester of the type of that shown on figure 2, is then

gradually heated by adjustment of the temperature of the bain-marie making it possible to heat the trough containing the medium, in order to obtain, after 5 hours a total time of proteolysis 45 minutes, a temperature of 700G.

The liquid one obtained after digestion is then treated initially in the first centrifugal separator 14, then in the second centrifugal separator 16 of the installation according to figure 1, and one obtains

Sediments: 82,4 kg 50,3% in weight

Oil: 26,9 kg 9,9% in weight

Juice of proteolysis: 162,7 kg 59,8% in weight

25% of the juice of proteolysis obtained, are approximately 40 kg, are treated in a vacuum concentrator where they lose a large part of their water: one obtains 7,8 kg of a fish protein concentrate including/understanding 60% of dry extract.

The remaining fraction of the juice of proteolysis, is 122,7 kg, is blended with the sediments to enrich them out of amino proteins and acids. The mixture thus obtained is treated in a rotary drier such as that of the installation according to figure 1 and, after cooling, grinding, sifting and bagging, one obtains 47,4 kg of dried powder.

EXAMPLE 2

170 kg of whole mackerels and 80 kg of mackerel internal organs are crushed coarsely, then brought in a digester where they are blended to 60 kg of water, the mixture being carried out in a digester such as that represented on figure 2 the temperature is rapidly carried to 40°C, the pH of the medium being then of 5. The pH of the medium is then brought to 4,5 per addition of 2 kg hydrochloric acid approximately 10 NR. The medium, which is 5 here constantly brée in the enbr, is gradually heated by adjustment of the temperature of the bain-marie until obtaining, after 6 hours a total time of proteolysis 20 minutes, an adjacent temperature of 70 C.

After digestion, one initially separates the different components from the reaction medium in the centrifugal separator 14, then in the centrifugal separator 16 of the installation according to figure 1 and one obtains

Sediments 54 kg 20% in weight

Oil 36 kg 13,6% in weight

Juice of proteolysis 170 kg 66,4% in weight

25% of the Juice of proteolysis obtained, are 42,5 kg, are treated in a vacuum concentrator where they lose the major portion of their water: one thus obtains 8,9 kg of fish protein concentrate concentrated with 60% of dry extract.

The fraction of the Juice of remaining proteolysis, is 127,5 kg, is added to the sediments to enrich them out of amino proteins and acids, the obtained mixture being treated in a rotary drier, then in grinding, coolers, sifting and bagging, such as those of the installation according to figure 1: one obtains 43,7 kg of dried powder.

The content of proteins and other components or products interesting for the human and animal food gte determined at two stages of the process according to the invention implemented on a raw material consisted sardines and mackerels.

The results of the analysis of liquid collected to extended of the digester, on the one hand, and, on the other hand, of the juice of proteolysis after centrifugation are the following ones

Table 2

Extended of digester After centrifugation

% in weight % in weight

Moisture 75 to 83 68 to 77

Dry matters 17 to 25 23 to 32

Inorganic materials 3 to 3,4 4,2 to 4,8

Raw proteins 4,75 to 5,25 6,5 to 9,5

Proteins on dry 22 to 25 28 to 30

Phosphorus O, tQO with O, t10 0,140 to 0,160 Oalcui Q^mt to 0,195 0,200 to 0,250

Extended of digester After centrifugation
in weight in weight

Free amino nitrogen 0,58 to 0,86 0,95 to 1

Oil 9,9 to 13,6 0

These results show that after centrifugation the juice of proteolysis does not contain any more any oil and that he is extremely rich, particularly out of proteins.

The fish protein concentrates, obtained in accordance with the invention, find an application interesting for the human and animal food.

Such protein concentrates were managed with the human ones and with different animals and the following observations were made.

TEST 1:

A protein concentrate obtained by the process according to the invention is blended at a rate of 15% in weight with skimmed milk. The product obtained is dried by atomization and is managed by oral way after dilution in ten times its volume of water by amounts of 15 g/jour to children reached of Kwashiorkor, pendent 28 days consecutive. One observes a rapid disappearance of the oedemas and diarrhoea and a substantial improvement of their curve of weight.

TEST 2

One managed with young rats pendent their period of breast feeding of the protein concentrates manufactured according to the invention, in supplement of the products which are managed to them in a conventional way and

this, at a rate of 1 to 1.5% in weight of these products. Compared to a batch of pilot rats to which no protein concentrate was managed, one observes taken ponderal from 15 to 30%.

TEST 3

A batch of chicks is nourished by a food made up of the trade to which one added, in a proportion of 1,5% in weight, a protein concentrate according to the invention. Compared to a pilot batch to which one managed no protein concentrate, one observes an increase of the weight mean of the batch of chicks of 19% and one reduction of the mortality of 75%.

TEST 4

A protein powder obtained in accordance with the invention is blended with mineral compounds and micronutrients in the proportion from 1,5 to 2% and the product obtained is managed with various animals. the following results were noted

- when these products are managed with calves of breeding and from butchery, one obtains an improvement of being general and a fall of the rate of mortality and especially a profit of weight of 18% ;
- the milch cows to which such powders are managed show an improved general state, an improvement of the digestibility of food, a regularity of lactation and an increase of the butyric rates
- the quality of the meat of bovine of butchery is improved when one manages with these bovine such powders
- in the young pigs, the administration of such powders increases the speed of growth and their resistance with the diseases by managing side young sows a powder of proteins according to the invention in a proportion of 1% compared to food constituting their normal mode, one notes a significant acceleration of the occurrence of puberty.

TEST 5

A prepared powder in accordance with the invention is managed with trouts at a rate of 5 to 10% in weight of their daily dry ration. Compared to a reference group of trouts to which no protein concentrate was managed, one observes an increase of the growth rate and a reduction in the rate of mortality of these trouts.

CLAIMS

1. Manufacturing process of concentrated proteins of fish by enzymatic way using the proteolytic enzymes contained in the fish internal organs, characterized in that one adds to the raw material consisted fish and/or internal organs of fish a certain quantity of water, in what one rapidly brings the reaction medium obtained up to a temperature of 400C approximately, in what one carries the pH of the medium reactional around 4,5, in what one slowly brings the temperature of the medium until a temperature to maximum equal to 700C pendant one duration such as a predetermined fraction of fish proteins is dissolved, these three steps constituting enzymatic digestion itself, and in it that one treats the liquid one obtained with fine of digestion in an installation of apDroprée separation, so as to separate oils and greases of fish and the sediments made up of nondissolved materials and proteins not digested, of one Juice of proteolysis rich in amino acids.

2. Proceeded according to claim 1, characterized in that the first rapid phase of rise in temperature Until 400C is carried out pendant approximately 30 to 45 minutes.

3. Process according to claim 1, characterized in that the second phase of rise slow in temperature Until D approximately 700 C.A. one duration from approximately 4 to 10 a.m.

4. Proceeded according to claim 1, characterized in that the reactional adjustment of the pH of the medium around 4,5 is carried out by addition of any acid not affecting the scale new cid S rele of/amino, preferably 11 hydrochloric acid, acetic acid or lactic acid.

5. Proceeded according to claim 1, characterized in that water is added in a substantially equal volume to the quarter of the volume of the raw material.

6. Proceeded according to any of the claims précé-cog, characterized in that, during the enzymatic treatment, the reaction medium is continuously agitated using an agitator carrying out preferably between twenty and twenty-five beats or rotations per minute.

-7. Installation to implement the process according to any of the preceding claims, characterized in it that it includes/understands a digester provided with an agitator in whom is carried out digestion, a first mounted centrifugal separator following the digester and who separates the sediments from liquid containing oils and greases from fish and the Juice from proteolysis, a second centrifugal separator downstream from the first separator which receives this liquid and separates oils and greases from fish of the Juice of proteolysis, at least a device of treatment of the Juice of proteolysis which reduced in way senseless water content and a device of treatment of the sediments. Juice of proteolysis obtained to extended of the second centrifugal separator which can be brought by the first derivation of transport towards the device (S) of treatment Juice of proteolysis and/or by the second derivation of transport towards l'entrée of the device of treatment of the sediments.

8. Installation according to claim 7, characterized in that the first centrifugal separator turns with an acceleration preferably ranging between 2.000 and 2.200 G.

9. Installation according to claim 7, characterized in that the second centrifugal separator turns with an acceleration preferably ranging between 15.000 and 18.000 G.

10. Installation according to claim 7, characterized in that the device of treatment of the sediments is consisted a rotary drier brought up to a temperature of 130-1400C, followed by a cooler making it possible to very rapidly cool the exiting product of the rotary drier, of a mill, a sifter and a bagging machine.

11. Installation according to claim 7, characterized in that the digester which can be horizontal or vertical is provided with a rotary or alternate agitator who preferably carries out twenty to twenty-five rotations or beats per minute.
12. Concentrated proteins, characterized in that it is manufactured by the process according to any of claims 1 to 6.

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 76 15809

(54) Procédé et installation pour la fabrication de concentrés de protéines de poissons.

(61) Classification internationale (Int. Cl.²). A 23 J 1/04.

(22) Date de dépôt 25 mai 1976, à 15 h 45 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 51 du 23-12-1977.

(71) Déposant : BELHOMME Philippe, résidant en France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *idem* (71)

(74) Mandataire : André Netter, Conseil en brevets d'invention, 40, rue Vignon, 75009 Paris.

L'invention a pour objet un procédé de fabrication de concentrés de protéines de poissons par voie enzymatique, les enzymes utilisés pour le traitement étant les enzymes protéolytiques contenus dans les viscères des poissons frais constituant la matière première.

L'invention a également pour objet une installation pour mettre en oeuvre ce procédé.

Différents procédés de fabrication de concentrés de protéines de poissons sont actuellement connus. Parmi ceux-ci, on peut citer par exemple les procédés par hydrolyse acide de la matière première ou ceux faisant appel à une hydrolyse à chaud à des températures élevées, de l'ordre de 100°C. L'hydrolyse de la matière première constituée par le poisson, lorsqu'elle est effectuée dans de telles conditions, peut cependant entraîner la destruction de vitamines d'origine ainsi que la destruction d'une partie importants des acides aminés composant l'ensemble des protéines de poissons.

On a alors proposé de fabriquer de tels concentrés de protéines de poissons par voie enzymatique, les enzymes nécessaires à ce traitement étant trouvés dans les viscères des poissons constituant la matière première. Cependant, les procédés connus faisant appel à un traitement enzymatique ne permettent pas d'obtenir une concentration optimale des vitamines et des acides aminés d'origine.

C'est un but de l'invention de fournir un procédé de fabrication de concentrés de protéines de poissons par voie enzymatique utilisant les enzymes protéolytiques contenus dans les viscères de poissons, procédé qui permet d'obtenir un concentré de protéines de poissons dans lequel l'échelle naturelle des acides aminés constituant l'ensemble de ces protéines est respectée exactement et une concentration maximale des vitamines d'origine est obtenue.

Ce but est atteint, conformément à l'invention, par un procédé de fabrication de concentrés de protéines par voie enzymatique dans lequel la matière première constituée par des poissons et/ou des viscères de poissons, additionnée d'une certaine quantité d'eau, est portée rapidement à une température de 40°C environ, le pH du milieu est alors amené aux environs de 4,5 éventuellement par l'addition d'acide, le mélange est ensuite porté lentement jusqu'à une température ne devant pas excéder 70°C et pendant une

durée telle qu'une fraction prédéterminée de protéines est dissoute, ces trois étapes constituant la digestion proprement dite, le liquide obtenu à la fin de cette digestion, liquide qui est composé d'huile de poisson, d'un jus de protéolyse riche en acides aminés et de sédiments composés de matières non dissoutes ainsi que de protéines non digérées, étant alors traité dans une installation de séparation appropriée.

L'eau ajoutée à la matière première a pour but de faciliter l'hydrolyse, et elle est ajoutée généralement dans un volume correspondant au quart du volume de la matière première.

Les conditions de pH du milieu doivent être déterminées et réglées avec précision si l'on veut obtenir un concentré de protéines d'une valeur nutritive élevée. Le réglage à environ 4,5 du pH du milieu réactionnel porté à 40°C peut être effectué par addition de tout acide respectant l'échelle naturelle des acides aminés, par exemple l'acide chlorhydrique, l'acide acétique, l'acide lactique.

La montée rapide en température jusqu'à 40°C s'effectue, d'une manière générale, pendant environ 30 à 45 minutes. La deuxième phase de digestion pendant laquelle la température est lentement portée jusqu'à environ 70°C a une durée d'environ 4 à 10 heures, la durée de la digestion ou protéolyse étant d'autant plus rapide que la quantité de viscères par rapport à la chair de poisson constituant la matière première est plus importante.

Alors que le pH se maintient aux environs de 5 pendant toute la phase de montée lente en température, c'est-à-dire la phase au cours de laquelle la température passe de 40°C jusqu'à environ 70°C, le pH monte jusqu'à une valeur d'environ 6 quand la proportion voulue de protéines ichthyologiques est dissoute.

Un moyen très simple est ainsi offert pour mettre fin à la protéolyse que l'on arrête lorsque le pH du milieu réactionnel est d'environ 6.

Un autre moyen pour mettre fin à la protéolyse consiste à mesurer le pourcentage de matières non dissoutes à l'aide d'un échantillon du milieu réactionnel que l'on soumet à une centrifugation et à arrêter l'opération de protéolyse lorsque l'on obtient, après centrifugation, une quantité de matière sèche inférieure à une valeur prédéterminée, par exemple 25 %, cette matière sèche étant

constitués par diverses substances non dissoutes telles qu'écaillés, arêtes, etc. et par les protéines non digérées lors du traitement enzymatique.

Une installation pour la mise en oeuvre du procédé comprend
5 principalement, à la suite d'un digesteur, des moyens de traitement du liquide obtenu à la fin de la digestion ou protéolyse et qui se trouve encore à une température voisine de 70°C. Lesdits moyens propres à effectuer des séparations dites "en cascade" du liquide de manière à séparer ses constituants, c'est-à-dire l'huile et la
10 graisse de poisson, le jus de protéolyse et les sédiments, comportent un premier séparateur centrifuge qui sépare les sédiments d'un liquide constitué par les huiles et graisses de poisson et le jus de protéolyse, un deuxième séparateur centrifuge dans lequel est amené ce liquide et qui sépare les huiles et graisses de poisson
15 du jus de protéolyse, au moins un dispositif de traitement du jus de protéolyse qui réduit de façon sensible sa teneur en eau et un dispositif de traitement des sédiments, le jus de protéolyse obtenu à la sortie du second séparateur centrifuge pouvant être amené par une première dérivation de transport vers la ou les disposi-
20 tif(s) de traitement du jus de protéolyse et/ou par une deuxième dérivation de transport vers l'entrée du dispositif de traitement des sédiments.

Les concentrés de protéines obtenus conformément à l'invention peuvent être utilisés en alimentation humaine et animale pour
25 leurs propriétés stimulantes et les effets de diminution de l'asthénie, de prise de poids, de diminution de la fatigue.

De tels produits peuvent également être utilisés en cosmétologie.

Le jus de protéolyse constitue également un produit intéressant grâce à sa grande richesse en acides aminés et il peut être
30 soumis par tout procédé connu approprié à un traitement de séparation des divers acides aminés qu'il comprend, ces acides aminés pouvant être utilisés dans l'industrie pharmaceutique.

L'invention sera bien comprise à la lecture de la description ci-après, faite à titre d'exemple, et en référence au dessin annexé dans lequel :

35

- la figure 1 est un schéma montrant les différents étages d'une installation selon l'invention ; et

- la figure 2 est une vue en perspective d'une forme de réalisation d'un digesteur utilisé pour le traitement enzymatique selon l'invention.

La fabrication de concentrée de protéines de poissons peut être conduite dans une installation du type de celle montrée sur la figure 1. Dans une telle installation, la matière première constituée de poissons frais et/ou de viscères de poissons frais est amenée dans un broyeur 10 où elle subit un broyage grossier. La sortie du broyeur est reliée par une conduite 11 à l'entrée d'un digesteur 12 où la matière première, additionnée d'un volume d'eau représentant environ le quart de son volume, subit le traitement enzymatique précédemment décrit : le mélange est porté rapidement à une température d'environ 40°C, le pH est ensuite ajusté à environ 4,5 et la température est ensuite portée lentement jusqu'à un maximum de 70°C, cette deuxième phase de montée en température durant jusqu'à ce qu'une quantité prédéterminée de protéines de poissons soit dissoute.

Les digesteurs utilisés peuvent être de deux types, soit horizontaux, soit verticaux, et sont composés de doubles parois, de préférence en acier inoxydable, permettant le chauffage par bain-marie. Un agitateur rotatif ou à mouvement alternatif monté dans le digesteur est actionné de façon à remuer lentement la masse à digérer, ce qui permet de répartir de manière homogène la chaleur et les enzymes actives dans l'ensemble de la masse.

La figure 2 montre une forme de réalisation particulièrement avantageuse d'un digesteur dans lequel peut être effectué le traitement enzymatique selon l'invention. Ce digesteur comprend un bac 110 en acier inoxydable essentiellement semi-cylindrique dans lequel est versée la matière à digérer et qui est porté par un deuxième bac 111 en acier inoxydable, également sensiblement semi-cylindrique, mais de dimensions plus grandes de manière à ménager entre les parois des deux bacs un espace qui est rempli de la quantité de fluide, par exemple de l'eau, nécessaire pour le chauffage de la masse contenue dans le bac 110.

Le fluide de chauffage est lui-même chauffé par un serpentin 121 dans lequel circule de la vapeur détendue, ce serpentin reposant sur la paroi interne du bac 111 par tout moyen approprié, par exemple au moyen de supports ou de pattes de fixation fixés sur

la paroi interne du bac.

Le bac 110 est muni d'un agitateur 112 monté à rotation dans des paliers 113 et 114 fixés sur les arêtes frontales 115 et 116 du bac 110. Cet agitateur est constitué d'une tige 117 sur laquelle
5 est fixée une pale 118 de longueur et de largeur légèrement inférieures respectivement à la longueur et au rayon du bac semi-cylindrique 110, cette pale, en fonctionnement, plongeant dans la masse contenue dans le bac 110. La tige 117 est actionnée par un moteur électrique 122, un dispositif 123 étant interposé entre le moteur
10 122 et la tige 117 de manière à transformer le mouvement de rotation fourni par le moteur en un mouvement de rotation alternatif. Le moteur est réglé de façon telle que, au cours de la digestion, la tige 117 montée à rotation dans les paliers 113 et 114 est animée d'un mouvement de rotation alternatif faisant effectuer à la
15 pale 118 vingt à vingt-cinq battements par minute.

Le moteur 122 et le dispositif 123 sont portés par une console 124 fixée sur la face frontale arrière du bac 111, cette console comportant également les appareils de régulation de température du fluide de chauffage ainsi que les appareils de contrôle
20 nécessaires, par exemple les appareils de contrôle de pH. De tels appareils sont connus et n'ont pas été représentés.

Sur la face frontale 119 du bac 110 est prévu un conduit d'évacuation 120 qui permet de transférer le liquide obtenu après la digestion dans les dispositifs de séparation de l'installation.

25 Lorsque la fabrication de concentrés de protéines de poissons est conduite par mise en oeuvre du procédé selon l'invention, c'est-à-dire que la digestion du milieu réactionnel d'abord porté à 40°C puis à 70°C après que son pH ait été ajusté à 4,5 est poursuivie jusqu'à ce que le pH du milieu réactionnel ait atteint une
30 valeur d'environ 6, la digestion est alors interrompue en arrêtant le chauffage et en évacuant le milieu réactionnel du digesteur par une pompe 13 pour l'amener jusqu'à un premier séparateur centrifuge 14 par l'intermédiaire d'une conduite 15.

Le liquide obtenu à la sortie du digesteur 12 et avant traitement dans le séparateur centrifuge 14 a essentiellement la composition montrée dans le tableau 1 suivant, les pourcentages indiqués étant en poids :

35

Tableau 1

Huiles et graisses de poissons	8 à 15 %
Jus de protéolyse	50 à 70 %
Sédiments	20 à 45 %

- 5 Le séparateur centrifuge 14 dans lequel est amené ce liquide alors qu'il se trouve encore à une température voisine de 70°C permet alors de séparer les sédiments (matières non dissoutes, protéines non digérées) de la partie liquide constituée d'huile et graisses de poisson et de jus de protéolyse. Ce premier séparateur centrifuge
- 10 tourne avantageusement avec une accélération comprise entre 2.000 et 2.200 G.

- La partie liquide est évacuée du séparateur centrifuge 14 par une conduite 15' qui l'amène à un deuxième séparateur centrifuge 16 qui tourne, lui, avec une accélération avantageusement comprise
- 15 entre 15.000 et 18.000 G. Ce deuxième séparateur centrifuge sépare l'huile et la graisse de poisson du jus de protéolyse. Les premières, après décantation et filtration éventuelle, sont stockées pour être vendues en l'état, alors que le jus de protéolyse peut être soit utilisé en totalité pour enrichir les sédiments en acides
- 20 aminés et vitamines, soit utilisé en partie pour enrichir lesdits sédiments, la partie restante étant traitée pour fournir des concentrés de protéines, soit encore être traité en totalité pour fournir des concentrés de protéines.

- Dans le premier cas, le jus de protéolyse est amené du séparateur centrifuge 16 à un séchoir rotatif 17 qui sera décrit ci-après, par l'intermédiaire d'une conduite 18 et d'une pompe 19.
- 25

- Dans le second cas, une partie du jus de protéolyse suit le même trajet que précédemment, c'est-à-dire passe dans la conduite 18, puis, par la pompe 19, est amenée dans le séchoir rotatif 17,
- 30 et la partie restante du jus de protéolyse est amenée, par l'intermédiaire d'une conduite 20 dans laquelle est disposé éventuellement un dispositif de filtration, dans divers dispositifs qui vont réduire la teneur en eau du jus de protéolyse et assurer ainsi la conservation des concentrés de protéines obtenus.

- 35 Ce dernier trajet est suivi par la totalité du jus de protéolyse dans le troisième cas.

De la conduite 20, le jus de protéolyse peut être amené par une conduite 21 dans un atomiseur 22 qui traite le jus de protéo-

lyse de manière à fabriquer un concentré de protéines sous la forme d'une poudre soluble.

De la conduite 20, le jus de protéolyse peut également être amené dans une conduite 23 qui le transporte dans un évaporateur 24, dans lequel une grande partie de l'eau du jus de protéolyse est éliminée de manière à obtenir un concentré de protéines.

Le jus de protéolyse peut également être amené dans tout autre dispositif approprié permettant de réduire sa teneur en eau, par exemple un concentrateur sous vide, un lyophilisateur, etc.

Le jus de protéolyse transporté par la conduite 20 peut enfin être amené par l'intermédiaire d'une conduite 25 dans un pasteurisateur 26 dans lequel il subit un traitement qui permet au produit obtenu de pouvoir être conservé pendant une grande période de temps avant de la soumettre à un traitement ultérieur approprié. Un tel traitement ultérieur peut être effectué par exemple dans un atomiseur ou un évaporateur et, dans ce cas, tout ou partie du produit obtenu à la sortie 27 du pasteurisateur 26 est amené, soit par l'intermédiaire d'une conduite 28 et d'une dérivation 29 dans l'atomiseur 22, soit par l'intermédiaire de la conduite 28 et d'une dérivation 30 dans l'évaporateur 24. Le produit obtenu après traitement du jus de protéolyse dans le pasteurisateur 26 peut encore être évacué par une conduite 36 vers tout autre dispositif de transformation approprié.

Les poudres et concentrés de protéines obtenus à partir du jus de protéolyse sont alors conditionnés dans des machines en soi connues, non représentées.

Les sédiments séparés du milieu réactionnel par le séparateur centrifuge 14 sont amenés par l'intermédiaire d'une conduite 31 dans le séchoir rotatif 17 dans lequel, additionnés ou non de jus de protéolyse comme décrit ci-dessus, ils vont perdre une grande partie de leur eau. Ce traitement est effectué par un passage rapide des sédiments, éventuellement complétés par du jus de protéolyse, dans le séchoir rotatif 17 qui est porté à une température d'environ 130-140°C, ce passage ne durant de préférence que quelques secondes.

Le produit obtenu à la sortie du séchoir rotatif 17 est alors refroidi très rapidement dans un refroidisseur 32. Ainsi, grâce au fait que, d'une part, le séchage peut n'être ^{effectué} que pen-

dant quelques secondes en raison de l'évaporation de l'eau qui se produit très rapidement à cette température, ce qui permet au produit de ne pas dépasser 80°C et que, d'autre part, le produit obtenu est ensuite refroidi très rapidement, on n'obtient pratiquement aucune détérioration des protéines et des acides aminés. Le produit obtenu après refroidissement dans un refroidisseur 32 est broyé dans un broyeur 33, tamisé dans un tamiseur 34 et ensaché dans un ensacheur 35.

Une telle installation est de préférence montée dans une usine terrestre. Dans une telle installation, comprenant six à huit digesteurs d'un volume d'environ 1,5 m³ chacun, un premier séparateur centrifuge commun et un second séparateur centrifuge commun, une équipe travaillant pendant huit heures peut traiter jusqu'à dix tonnes de poissons, ce qui permet de traiter au total jusqu'à trente tonnes de poissons par jour.

Une installation pour fabriquer un concentré de protéines de poissons par le procédé selon l'invention peut également être montée dans un navire de grande pêche ou un navire-usine où le traitement est effectué sur les poissons immédiatement après la pêche. Dans ce cas, et afin de limiter autant que faire se peut l'encombrement d'une telle installation embarquée, les sédiments, au lieu d'être traités dans un échoir rotatif, sont soumis à une évaporation sous vide ou à un autre traitement permettant de réduire leur teneur en eau et assurant leur conservation en vue d'une transformation ultérieure par séchage dans une usine installée à terre.

Le procédé selon l'invention peut encore être appliqué à de petites fabrications et l'on utilise, dans ce cas, une centrifugeuse semi-automatique fonctionnant à environ 4.000 G qui sépare successivement l'huile, le jus de protéolyse et les sédiments, ces derniers restant dans la centrifugeuse et en étant alors enlevés manuellement. Dans ce cas, le jus de protéolyse obtenu doit être filtré plus soigneusement que dans une installation utilisant deux séparateurs centrifuges telle que précédemment décrite, par exemple par filtration sur toile.

On rapporte ci-après, à titre d'exemple, des essais de fabrication de concentrés de protéines de poissons par le procédé selon l'invention.

EXEMPLE 1 :

On broie grossièrement 150 kg de sardines entières et 100 kg de viscères de sardines et l'on ajoute au produit de broyage 60 kg d'eau, le mélange étant effectué dans un digesteur tel que celui
 5 représenté sur la figure 2. La température est ensuite amenée rapidement jusqu'à 40°C, le pH du mélange étant alors de 6,5. Le pH du milieu réactionnel est ensuite amené à 4,5 par addition de 1,8 kg d'acide chlorhydrique environ 10 N (20-21 degrés Baumé). Le milieu, constamment brassé dans un digesteur du type de celui montré sur la
 10 figure 2, est ensuite progressivement chauffé par réglage de la température du bain-marie permettant de chauffer le bac contenant le milieu, de façon à obtenir, après un temps de protéolyse total de 5 heures 45 minutes, une température de 70°C.

Le liquide obtenu après la digestion est alors traité d'abord
 15 dans le premier séparateur centrifuge 14, puis dans le second séparateur centrifuge 16 de l'installation selon la figure 1, et l'on obtient :

	Sédiments :	82,4 kg	30,3 % en poids
	Huile :	26,9 kg	9,9 % en poids
20	Jus de protéolys :	162,7 kg	59,8 % en poids
	25 % du jus de protéolyse obtenu, soit environ 40 kg, sont traités dans un concentrateur sous vide où ils perdent une grande partie de leur eau : on obtient 7,8 kg d'un concentré de protéines de poissons comprenant 60 % d'extract sec.		

25 La fraction restante du jus de protéolyse, soit 122,7 kg, est mélangée aux sédiments pour les enrichir en protéines et acides aminés. Le mélange ainsi obtenu est traité dans un séchoir rotatif tel que celui de l'installation selon la figure 1 et, après refroidissement, broyage, tamisage et ensachage, on obtient 47,4 kg de
 30 poudre séchée.

EXEMPLE 2 :

170 kg de maquereaux entiers et 80 kg de viscères de maquereaux sont broyés grossièrement, puis amenés dans un digesteur où ils sont mélangés à 60 kg d'eau, le mélange étant effectué dans un
 35 digesteur tel que celui représenté sur la figure 2. La température est rapidement portée à 40°C, le pH du milieu étant alors de 6. Le pH du milieu est ensuite amené à 4,5 par addition de 2 kg d'acide chlorhydrique environ 10 N. Le milieu, qui est ici —————

constamment brassé dans le digesteur, est progressivement chauffé par réglage de la température du bain-marie jusqu'à obtenir, après un temps de protéolyse total de 6 heures 20 minutes, une température voisine de 70°C.

- 5 Après la digestion, on sépare les différents constituants du milieu réactionnel d'abord dans le séparateur centrifuge 14, puis dans le séparateur centrifuge 16 de l'installation selon la figure 1 et l'on obtient :

	Sédiments	54 kg	20 % en poids
10	Huile	36 kg	13,6 % en poids
	Jus de protéolyse	170 kg	66,4 % en poids
	25 % du jus de protéolyse obtenu, soit 42,5 kg, sont traitées dans un concentrateur sous vide où ils perdent la majeure partie de leur eau : on obtient ainsi 8,9 kg de concentré de protéines de		
15	poissons concentré à 60 % d'extrait sec.		

- La fraction du jus de protéolyse restante, soit 127,5 kg, est ajoutée aux sédiments pour les enrichir en protéines et acides aminés, le mélange obtenu étant traité dans un séchoir rotatif, puis dans des dispositifs de refroidissement, broyage, tamisage et
- 20 ensachage, tels que ceux de l'installation selon la figure 1 : on obtient 43,7 kg de poudre séchée.

- La teneur en protéines et en autres constituants ou produits intéressants pour l'alimentation humaine et animale a été déterminée à deux stades du procédé selon l'invention mise en oeuvre sur
- 25 une matière première constituée par des sardines et des maquereaux. Les résultats de l'analyse du liquide recueilli à la sortie du digesteur, d'une part, et, d'autre part, du jus de protéolyse après centrifugation sont les suivants :

Tableau 2

30	Sortie de digesteur	Après centrifugation
	% en poids	% en poids
	Humidité	75 à 83 68 à 77
	Matières sèches	17 à 25 23 à 32
	Matières minérales	3 à 3,4 4,2 à 4,8
35	Protéines brutes	4,75 à 5,25 6,5 à 9,5
	Protéines sur sec	22 à 25 28 à 30
	Phosphore	0,100 à 0,110 0,140 à 0,160
	Calcium	0,130 à 0,195 0,200 à 0,250

	Sortie de digesteur	Après centrifugation
	% en poids	% en poids
Azote aminé libre	0,58 à 0,86	0,95 à 1
Huile	9,9 à 13,6	0

- 5 Ces résultats montrent qu'après centrifugation le jus de protéolyse ne contient plus aucune huile et qu'il est extrêmement riche, particulièrement en protéines.

Les concentrés de protéines de poissons, obtenus conformément à l'invention, trouvent une application intéressante pour l'alimen-
10 tation humaine et animale.

De tels concentrés de protéines ont été administrés à des humains et à différents animaux et les observations suivantes ont été faites.

ESSAI 1 :

- 15 Un concentré de protéines obtenu par le procédé selon l'invention est mélangé à raison de 15 % en poids à du lait écrémé. Le produit obtenu est séché par atomisation et est administré par voie orale après dilution dans dix fois son volume d'eau par doses de 15 g/jour à des enfants atteints de Kwashiorkor, pendant 28 jours
20 consécutifs. On observe une disparition rapide des oedèmes et de la diarrhée et une amélioration notable de leur courbe de poids.

ESSAI 2 :

- On a administré à de jeunes rats pendant leur période d'allaitement des concentrés de protéines fabriqués selon l'invention,
25 en supplément des produits qui leur sont administrés de façon usuelle et ce, à raison de 1 à 1,5 % en poids de ces produits. Par rapport à un lot de rats témoins auxquels aucun concentré de protéines n'a été administré, on observe une prise pondérale de 15 à 30 %.

- 30 ESSAI 3 :

Un lot de poussins est nourri par un aliment composé du commerce auquel on a ajouté, dans une proportion de 1,5 % en poids, un concentré de protéines selon l'invention. Par rapport à un lot témoin auquel on n'a administré aucun concentré de protéines, on
35 observe une augmentation du poids moyen du lot de poussins de 19 % et une réduction de la mortalité de 75 %.

ESSAI 4 :

Une poudre de protéines obtenue conformément à l'invention

est mélangée à des composés minéraux et des oligo-éléments dans la proportion de 1,5 à 2 % et le produit obtenu est administré à divers animaux. Les résultats suivants ont été constatés :

- quand ces produits sont administrés à des veaux d'élevage
5 et de boucherie, on obtient une amélioration de l'état général et une baisse du taux de mortalité et notamment un gain de poids de 3 à 5 % ;
- les vaches laitières auxquelles de telles poudres sont administrées montrent un meilleur état général, une amélioration de
10 la digestibilité des aliments, une régularité de lactation et une augmentation des taux butyreux ;
- la qualité de la viande des bovins de boucherie est améliorée quand on administre à ces bovins de telles poudres ;
- chez les jeunes porcs, l'administration de telles poudres
15 augmente la vitesse de croissance et leur résistance aux maladies ; en administrant à de jeunes truies une poudre de protéines selon l'invention dans une proportion de 1 % par rapport aux aliments constituant leur régime normal, on constate une accélération significative de l'apparition de la puberté.

20 ESSAI 5 :

- Une poudre préparée conformément à l'invention est administrée à des truies à raison de 5 à 10 % en poids de leur ration sèche quotidienne. Par rapport à un groupe témoin de truies auxquelles aucun concentré de protéines n'a été administré, on observe
25 un accroissement du taux de croissance et une diminution du taux de mortalité de ces truies.